



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 42 122 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 24 F 11/00

②1 Aktenzeichen: P 41 42 122.1
②2 Anmeldetag: 20. 12. 91
④3 Offenlegungstag: 24. 6. 93

DE 41 42 122 A 1

⑦1 Anmelder:
Norm Pacific Automation Corp., Hsinchu, TW

⑦4 Vertreter:
Schmidt-Bogatzky, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,
2000 Hamburg

⑦2 Erfinder:
Shyu, Jia-Ming, Hsinchu, TW

⑤4 Verfahren und raumluftechnische Anlage zur Regelung des Innenklimas eines Raumes

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Innenraumklimas mit einer raumluftechnischen Anlage und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens. Hierzu werden als Einflußgrößen für die auf Personen im Raum einwirkende Raumatmosphäre wie Raumlufthtemperatur, Luftfeuchtigkeit, Rauminnenwandtemperatur, Luftgeschwindigkeit, Außenlufttemperatur, der Luftdruck, der CO₂-Gehalt u. dgl. gemessen, mit individuell für bestimmte gewünschte Arten der Raumatmosphäre einstellbaren Sollwerten verglichen und bei Abweichungen nachgeregelt. Hierbei können ergänzend die Raumbeleuchtung und Klangstruktur im Raum mit berücksichtigt werden.

DE 41 42 122 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Innenraumklimas eines Raumes mit einer raumlufttechnischen Anlage und eine raumlufttechnische Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Der Begriff Innenraumklima beschränkt sich hierbei nicht nur auf Witterungseinflüsse und den Luftzustand eines Innenraumes, sondern umfaßt auch Einflüsse physischer und psychischer Art, die auf im Innenraum befindliche Personen einwirken. Mittels bekannter raumlufttechnischer Anlagen ist es möglich, die Aufgaben der Lüfterneuerung durch Frischluftzuführung, der Lufttemperatur- und Feuchtekonstanthaltung, der Schadstoffverminderung u. dgl. in befriedigendem Umfang zu erfüllen. Um die gewünschte Behaglichkeit der Raumumgebung zu halten, erfolgt bei bekannten raumlufttechnischen Anlagen nach wie vor die Regelung der raumlufttechnischen Einflußgrößen wie z. B. Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung u. dgl. Trotz technisch optimierter raumlufttechnischer Anlagen zeigt aber die Erfahrung, daß die sich einstellende Raumumgebung in vielen Fällen zu Beanstandungen der im Raum befindlichen Personen führt, was eine kritische Grundhaltung dieser Personen gegenüber der raumlufttechnischen Anlage bewirkt. Es ist jedoch bisher nicht gelungen, erfolgreich Maßnahmen zur Verbesserung der Raumumgebung durchzuführen. Selbst wenn meßtechnisch eine Behaglichkeit durch die raumlufttechnische Anlage in dem jeweiligen Raum geschaffen wird, wird die Raumumgebung von vielen Personen noch als unangenehm empfunden, da Einflüsse wahrgenommen werden, auf die übliche raumlufttechnische Anlagen nicht einwirken können.

Da das Verhalten des menschlichen Körpers besonders durch seine Umgebungsfaktoren beeinflusst wird, insbesondere beim konzentrierten Lernen, Arbeiten, Pausieren oder Schlafen, ist es erforderlich, Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Beleuchtung, Geräusch und andere Umgebungsfaktoren so anzupassen, daß die im Raum befindlichen Personen das Umfeld als angenehm empfinden. Als Einflußgrößen für diese Umgebungsfaktoren sind Raumlufttemperatur, Wandtemperatur, Raumluftfeuchtigkeit, Luftdruck, Luftgeschwindigkeit, O_2 -Gehalt, CO_2 -Gehalt, Ionenkonzentration, Geräuschpegel und Klangfülle, Geruch, Beleuchtung, das magnetische Feld usw. zu berücksichtigen.

Der menschliche Körper kann als eine Wärmequelle betrachtet werden. Um die Körpertemperatur unabhängig von äußeren Luftzuständen und körperlichen Betätigungen annähernd konstant zu halten, muß der Wärmestrom vom Körperinneren durch Blutzirkulation zur Haut und durch die Atmung über die Atmungswege in die unmittelbare Umgebung des Menschen gebracht werden. Die Wärmeabgabe vom Menschen auf die Umgebung erfolgt durch Wärmestrahlung der Körperoberfläche, Konvektion, Wärmeleitung, Verdunstung an der Hautoberfläche und durch Atmung. Sobald die Bewegung des Menschen bzw. seine Aktivität zunimmt, erhöht sich naturgemäß auch seine Wärmeabgabe. Da die trockene Wärmeabgabe durch die Temperaturdifferenz zwischen der Körpertemperatur und der Umgebungstemperatur bedingt ist, kann die überschüssige Wärme nur durch Verdunstung und Atmung abgeführt werden, die wiederum durch die relative Feuchtigkeit der Raumluft beeinflusst werden kann. Der menschliche Körper hat somit eine Selbstregelfunktion zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur. Wenn es einen zu großen

Temperaturunterschied zwischen dem menschlichen Körper und seiner Umgebung gibt und hierbei die Körpertemperatur viel höher ist als die Umgebungstemperatur, wird die Wärmeabgabe des menschlichen Körpers größer als die Wärmeabgabe und der Mensch fühlt sich kühl. Die Hautporen schrumpfen zur Verminderung der Feuchteabgabe und damit zur Verminderung der Wärmeabgabe. Wenn dagegen die Umgebungstemperatur viel höher ist als die Körpertemperatur fühlt sich der Mensch infolge der ungenügenden Wärmeabfuhr gereizt. Wenn jedoch der Unterschied der Körpertemperatur zu der Umgebungstemperatur einen bestimmten Wert nicht überschreitet, fühlt sich der Mensch durch das Gleichgewicht zwischen der Wärmeabgabe und der Wärmeabgabe des Körpers angenehm. Es besteht thermische Behaglichkeit.

Die Wärmeabgabe durch Strahlung ist von der mittleren Temperaturdifferenz zwischen der Körperoberfläche und den inneren Raumschließungsflächen abhängig. Die Höhe der Wärmeabgabe durch Konvektion hängt in erster Linie von dem Verhältnis der bekleideten zur unbedeckten Körperoberfläche sowie von der Luftgeschwindigkeit in Körperräumen ab. Die Wärmeabgabe durch Wärmeleitung erfolgt von den Füßen über das Schuhwerk zum Fußboden und von den Sitzflächen sowie Arm- und Handflächen auf Auflageflächen von z. B. Schreibtischen und Geräten.

Neben dieser trockenen Wärmeabgabe tritt noch die sogenannte feuchte Abgabe durch die Verdunstung auf der Hautoberfläche sowie des Anteils des Wärmeverlustes durch die Atmung auf. Die Verdunstung ist als eine Funktion zwischen der Körperoberfläche und dem Dampfdruckgefälle also zwischen Haut und Umgebung zu sehen. Hinzu kommt der Anteil feuchter und warmer Atemluft, der auch von der Umgebung abhängt.

Der Gesamtanteil feuchter Wärmeabgabe beträgt ca. 21% bezogen auf die Gesamtwärmeabgabe für sitzende Menschen bei einer Raumlufttemperatur von 20°C. Der Anteil der feuchten Wärmeabgabe steigt erheblich mit steigender Raumlufttemperatur an. So liegt z. B. bei einer Raumlufttemperatur von 25°C der Anteil der feuchten Wärmeabgabe bereits bei 35% und bei einer Raumlufttemperatur von 30°C bei ca. 60%. Bei einer Raumlufttemperatur höher als 34°C wird der Gesamtanteil feuchter Wärmeabgabe über 100% betragen.

Um die Wärmeabgabe des Körpers leicht zu regeln und ein Behaglichkeitsgefühl zu vermitteln, müssen die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit des Raumes als zwei der wichtigsten Faktoren angepaßt werden. Außerdem sind die Temperaturen der Raumschließungsflächen nämlich der Wände, der Decke und des Bodens zu berücksichtigen. Da die Temperaturen der Raumschließungsflächen aus technischen Gründen nicht schnell angepaßt werden können, sind sie nur bedingt als Regelfaktoren zur Regelung des thermischen Gleichgewichts des Körpers zu berücksichtigen.

Was der menschliche Körper wirklich fühlt, ist die sogenannte effektive Temperatur, die der Trockenkugeltemperatur ruhender Luft bei früher 100% und jetzt 50% relativer Feuchtigkeit entspricht. Bei einer gewissen Beziehung zwischen der Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur fühlen Menschen die gleiche effektive Temperatur. Wenn z. B. die effektive Temperatur 22°C beträgt, kann die Trockenkugeltemperatur von 23,6°C auf 26,6°C steigen und die relative Feuchtigkeit von 70% auf 30% abnehmen, wie es in Fig. 4a für eine Luftgeschwindigkeit von etwa 8 bis 13 cm/s dargestellt ist. Das Verhältnis von Lufttemperatur und Feuchtigkeit, das für

eine konstante Wärmeabgabe des menschlichen Körpers und damit dessen Wärmegleichgewicht geregelt werden kann, kann durch Beobachtung der Hautreaktion (Spannung oder Entspannung) oder der Reaktion anderer sensorischer Organe wie Schrumpfung der Hautporen ermittelt werden.

Wenn die oben genannten natürlichen Eigenschaften zur Aufrechterhaltung des menschlichen Wärmehaushaltes genutzt werden, erfolgt im Körper eine selbsttätige Reaktion über die Hautoberfläche zum Ausgleich unterschiedlicher Raumluftfeuchten, wodurch der Mensch frisch gehalten wird.

Unerwünschte Ermüdungserscheinungen werden von den Personen durch Anwendung von Kaltwasserwaschen oder durch Körperbewegung unterdrückt, was jedoch als unbefriedigend empfunden wird und häufig auch erfolglos ist.

Mit bekannten raumluftechnischen Anlagen können die Raumlufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit nur innerhalb eines Toleranzbereiches konstant gehalten werden. Die in einem Raum befindlichen Personen können deshalb nur durch eine bestimmte Dilatation der Schweißdrüsen und über ihre Körperoberfläche die Wärme abführen. Menschen fühlen sich taub und schläfrig, wenn die Schweißdrüsen über eine länger Zeit die gleiche Öffnung haben. Es hat sich gezeigt, daß bekannte raumluftechnische Anlagen diese Ermüdungserscheinungen nicht verhindern können. Da die Schweißdrüsen keine kurzfristige Anpassungsfähigkeit an Änderungen der Umgebung haben, besteht infolge plötzlicher Änderung der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit, wenn eine Person den Raum verläßt, die Gefahr eines Hitzschlags, Kälteschocks oder einer Erkältung.

Für das Befinden des Menschen spielen der Luftdruck und die Bestandteile der Luft eine wichtige Rolle. Wenn der Luftdruck erniedrigt oder der O₂-Gehalt in der Luft verringert wird, wird die Atmung erschwert und das Befinden durch erschwerte Atmung verschlechtert. Wenn andererseits genügend Sauerstoff vorhanden oder der Luftdruck erhöht ist, wird die Atmung leichter, man fühlt sich wohl und konzentriert sich leichter mit der Folge einer erhöhten Arbeitsleistung. Der CO₂-Gehalt in der natürlichen Luft beträgt ca. 0,03% bis 0,05%. Wenn er im Raum bis zu 0,5% erreicht, fühlt sich der Mensch gelangweilt und schläfrig. Wenn der CO₂-Gehalt 5% überschreitet führt es beim menschlichen Körper zu physiologischen Störungen und zur Lebensgefahr. Die bekannten raumluftechnischen Anlagen können den Luftdruck und die Bestandteile der Luft im Raum nicht exakt kontrollieren, um verbrauchte Luft aus dem Raum herausführen und frische Luft in den Raum einführen zu können. Das Luftaustauschprinzip bekannter Klimageräte ermöglicht nur die Öffnung eines Ventils zwischen dem Innenraum und dem Freien und keine Regelung der Menge und Richtung der einzuführenden und herauszuführenden Luft. Deshalb kann verunreinigte Innenraumluft nicht wirksam abgeführt oder sauber und frische Außenluft eingeführt werden.

Die Raumatmosphäre wird auch durch die Luftgeschwindigkeit beeinflusst. Geringe Luftgeschwindigkeit wird als angenehm empfunden und erleichtert das Schlafen. Starke Luftgeschwindigkeit dagegen macht den Menschen nervös und unruhig. Zusätzlich wird das Empfinden des Menschen bezüglich der Raumatmosphäre durch Geruch beeinflusst. Scharfer Geruch kann Ekel erregen, während bei Duft von Garten oder Wald der Körper sich wohl und erfrischt fühlt.

Das subjektive Befinden des Menschen wird auch

durch Geräusche beeinflusst. Lärm stört, leichte Musik entspannt den Körper, klassische Musik vermittelt eine angenehme Atmosphäre, alte Lieder lassen Erinnerungen aufkommen und Schlagermusik macht den Menschen lebhaft. Augenfällig ist, daß bestimmte Tonlagen, Geräusche und Musik den Menschen erheblich beeinflussen können.

Auch das Licht eines Raumes wirkt auf das Befinden des Menschen ein. Dämmerlicht macht schläfrig, mildes Licht und schöne Farben ergeben ein romantisches Gefühl. Helles Licht und helle Farben wirken nüchtern. Eine ausreichende Beleuchtung unterstützt ferner die Konzentration beim Arbeiten und Lernen. Auch über die Körperhaare kann das Befinden beeinflusst werden, wenn statische Elektrizität auf die Haare einwirkt oder Ionen an ihnen haften.

Es wirken somit eine Reihe von Einflußgrößen auf die vom Menschen subjektiv empfundene Raumatmosphäre ein, die beim Betrieb bekannter raumluftechnischer Anlagen nicht erfaßt werden, so daß eine an die individuellen Bedürfnisse der in einem Raum befindlichen Personen umfassend angepaßte Raumatmosphäre nicht eingestellt werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine raumluftechnische Anlage zu dessen Durchführung aufzuzeigen, womit eine individuelle Einstellung der Raumatmosphäre unter Berücksichtigung sämtlicher auf das Befinden von Menschen einwirkender Einflußgrößen ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der Aufgabe bezüglich des Verfahrens durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und bezüglich der raumluftechnischen Anlage durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Nach der Erfindung ist eine Anlage zur Einwirkung auf die Raumatmosphäre vorgesehen, welche die Einflußgrößen der Atmosphäre im Raum steuert und die für den menschlichen Körper unterschiedlichen Einwirkungen auf die Raumatmosphäre ermöglicht und so die anwesenden Personen in den gewünschten Zustand versetzt. Die Anlage wirkt auf die Änderung des Wasserhaushaltes an der Hautoberfläche zum Ausgleich unterschiedlicher Raumluftfeuchten ein. Zur Erzielung einer angemessenen Wärmeabgabe und einer erwünschten Raumatmosphäre wird die Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit so geregelt, daß der Wärme- und Feuchtehaushalt der in einem Raum anwesenden Person durch thermisches Gleichgewicht gesteuert werden kann. Die Anlage regelt den Unterschied der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit im Raum und im Freien sowie die Luftgeschwindigkeit im Raum durch geeignete Stellorgane automatisch, wodurch beim Betreten oder Verlassen des Raumes Hitzschlag, Kälteschock oder Erkältungen vermieden werden. Die Menge der eingeführten Zuluft und abgeführten Abluft wird nach der Zahl der im Raum befindlichen Personen geregelt, wobei ebenfalls der Luftdruck im Raum geregelt und der Raumluft die Eigenschaft von Frischluft vermittelt wird. Durch die Regelung der Anlage werden im Raum der Klang, die Beleuchtung, die Ionenkonzentration, statische Elektrizität, magnetische Felder und der Anteil der Riechstoffe in der Raumluft zur gewünschten Raumatmosphäre gesteuert. Es wird automatisch Sterilisationsmittel bzw. Schädlingsbekämpfungsmittel mit der Zuluft zugeführt und programmiert mit der Abluft in dieser enthaltene Riechstoffe

abgeführt, wobei totes Ungeziefer sterilisiert bzw. ebenfalls abgeführt wird. Zur Erzielung dieser Vorteile besitzt die erfindungsgemäße Anlage eine Gruppe von Sensoren, die die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit, den Luftdruck innen und außen, den Sauerstoffgehalt, den CO₂-Gehalt, die Ionenkonzentration im Hause sowie die Temperaturen der Raumumschließungsflächen, das wahrnehmbare Klangvolumen und die Beleuchtung getrennt messen. Die gemessenen Signale werden über eine Signalübertragungsschnittstelle einem Mikrocomputer zugeführt. Dieser Mikrocomputer nimmt auch über eine weitere Schnittstelle eingegebene Informationen auf und ruft durch das Überwachungsprogramm die im Speicher eingespeicherten Daten und Algorithmen auf. Nach Programmabarbeitung werden zeitabhängig erforderliche Befehle für eine Reihe von Stellorganen über eine weitere Schnittstelle ausgegeben, so daß die Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, der O₂-Gehalt, der CO₂-Gehalt, die Luftgeschwindigkeit, die Ionenkonzentration, statische Elektrizität, vorhandener Klang, Geruch, Beleuchtung und Farben so geregelt werden können. In dem Raum können hierdurch unterschiedliche Raumatmosphären erzeugt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anlage näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 die Anlage in einem Blockdiagramm,

Fig. 2 eine Tabelle für beispielsweise unterschiedliche Einflußgrößen für verschiedene Raumatmosphären,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anlage,

Fig. 4a eine Diagramm mit Linien der effektiven Temperatur sowie der auf der Physiologie und Reaktion des menschlichen Körpers beruhenden Komfortzone,

Fig. 4b schematisch die Reaktion des menschlichen Körpers bei Veränderungen der Temperatur und Feuchtigkeit gemäß der tx-Linie nach Fig. 4a.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Anlage weist eine Sensorgruppe 1 mit Sensoren 11, 12, 13 ... auf, die die Größen der Raumlufttemperatur, der Außenlufttemperatur und im Raum der Luftfeuchtigkeit, des Luftdrucks, des O₂-Gehalts, des CO₂-Gehalts, der Beleuchtung, der Ionenkonzentration, der statischen Elektrizität und der Klangfülle getrennt messen. Die von den Sensoren 11, 12, 13 ... gemessenen Signale werden einer Schnittstelle 2 zugeführt und in den Mikrocomputer 3 übertragen. Diesem Mikrocomputer 3 werden über das Eingabegerät 31 von einem Benutzer Informationen eingegeben. In einem Speicher 35 eingespeicherte Daten und Algorithmen werden durch ein Überwachungsprogramm aufgerufen. Nach Auswertung von Meßdaten und Sollwerten werden von dem Mikrocomputer 3 Befehle für Betätigungsorgane 51, 52, 53 ... erzeugt und über eine weitere Schnittstelle 4 der Gruppe 5 von Betätigungsorganen 51, 52, 53 ... zugeführt. Über die Betätigungsorgane 51, 52, 53 ..., die Stellglieder sind, werden Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, O₂-Gehalt, CO₂-Gehalt, Luftgeschwindigkeit, Ionenkonzentration, magnetisches Feld, Klang, Beleuchtung usw. geregelt. Die in den Mikrocomputer 3 ein- und ausgegebenen Zustandsdaten werden durch eine Anzeige 39 angezeigt. Die im Speicher 35 eingelesenen Daten, Algorithmen und das Programm umfassen die Werte der Einflußgrößen für alle gewünschten Zustände der Raumatmosphäre als Steuerfaktoren. Zustände der Raumatmosphäre können z. B. sein "angenehm", "frisch", "konzentriert", "Schlafen", "Unruhe" oder "Schreck" usw. Wie z. B. in der Fig. 2 gezeigt, steuert das Programm die

Zimmertemperatur bei 220°C bis 260°C im Sommer und 20°C bis 24°C im Winter und für eine effektive Temperatur von 19°C bis 22°C die relative Feuchtigkeit zwischen 70% und 35%, um mit der sanften Musik eine angenehme Atmosphäre zu erzeugen. Wenn die Temperatur bei 25°C bis 32°C und die Luftfeuchtigkeit zwischen 70% und 85% liegt und der Luftdruck vermindert und dazu noch Lärm vorhanden ist, werden im Raum anwesende Personen unruhig. Solche Änderungsfaktoren und Werte können durch Versuchsergebnisse modifiziert werden, um die Anforderungen verschiedener Personen, Berufe, Zeiten und Orte berücksichtigen zu können. Das Überwachungsprogramm und die Daten im Speicher 31 umfassen darüber hinaus Umschaltprozeduren. Wenn z. B. eine "Schlaf"-Raumatmosphäre ausgeführt wird, kann das Programm mit einer "Schlummer"-Raumatmosphäre beginnen und dann sanft in den nächsten Modus wechseln und am Ende in die "Aufwach"-Raumatmosphäre umschalten, um die Person zu wecken.

Die Steuerung und Regelung für Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit usw. einer raumlufttechnischen Anlage können nach der Erfindung verbessert werden. Das Beispiel einer solchen raumlufttechnischen Anlage ist in der Fig. 3 gezeigt. Die raumlufttechnische Anlage kann auch ein Klimagerät sein. Die Anlage umfaßt den Kühlmittel-Verdichter R, den Innenraum-Wärmetauscher E1, einen Ventilator F1 und Motor M1, den Außen-Wärmetauscher E2 und dessen Ventilator F2 und Motor M2, ein 4-Wege-Ventil S, ein Expansionsventil D sowie das in der Zeichnung nicht näher dargestellte in Rohren fließende Kühlmittel wie z. B. R-22. Das 4-Wege-Ventil S steuert die Fließrichtung des Kühlmittels mit Hochtemperatur und Hochdruck aus dem Kühlmittel-Verdichter R.

Wenn das 4-Wege-Ventil S sich in der Stellung S1 befindet, ist die Leitung L1 mit der Leitung L2 verbunden und das aus dem Kühlmittel-Verdichter R mit Hochtemperatur und Hochdruck fließende Kühlmittel durchströmt den Außen-Wärmetauscher E2, wobei die Wärme an die Fortluft A2 abgegeben wird und das Kühlmittel kondensiert. Die aus dem Außen-Wärmetauscher E2 geblasene Fortluft A2 ist wärmer als die zugeführte Abluft A21 und Außenluft A22. Das verflüssigte Kühlmittel strömt durch das Expansionsventil D in den Innen-Wärmetauscher E1 und verdampft in diesem. Die Verdampfungswärme des Kühlmittels wird der durch den Innen-Wärmetauscher E1 strömenden Abluft A11 und Außenluft A12 entnommen. Die aus dem Innen-Wärmetauscher E1 austretende Zuluft A1 ist deshalb abgekühlt. Das in der Leitung L3 befindliche dampfförmige Kühlmittel mit niedriger Temperatur und niedrigem Druck wird durch das 4-Wege-Ventil S über die Leitung L4 in den Kühlmittel-Verdichter R zurückgesaugt, so daß damit für den Kühlbetrieb eine Zirkulation des Kühlmittels entsteht. Wenn sich dagegen das 4-Wege-Ventil S in der anderen Stellung S2 befindet, wird die Leitung L1 mit der Leitung L3 und die Leitung L2 mit der Leitung L4 verbunden, um eine Zirkulation des Kühlmittels für den Heizbetrieb zu erzeugen.

Selbstverständlich kann warme Zuluft auch durch den Einsatz einer in der Fig. nicht dargestellten Heizvorrichtung wie einer elektrischen Heizplatte erzeugt werden. Die bisher beschriebene Konstruktion ist an sich bekannt.

Die Anlage nach Fig. 2 ist zusätzlich mit einer Luftbefeuchtungsanlage 54 ausgerüstet, um das in der Außen-

luft A12 oder Umluft A11 befindliche Wasser in Verbindung mit dem Innen-Wärmeaustauscher E1 bis auf eine bestimmte absolute Feuchtigkeit kondensieren zu können. Es kann auch zusätzlich oder alternativ ein nicht dargestellter Entfeuchter vorgesehen werden. Dann wird diese Luft aus dem Innen-Wärmeaustauscher E1 mit der Raumluft vermischt, um die Raumluftfeuchtigkeit zu regulieren. Mittels zweier Stellklappen V1 und V2, die auch Ventile sein können, und deren Leitungen bzw. Kanälen ist es möglich, mit dieser Anlage eine beliebige Steuerung für den Luftdruck im Raum, Luft-einlaß und Luftauslaß durch Luftaustausch oder Luftmischung unter meßtechnischer Erfassung des Luftdrucks im Raum und außen durchzuführen. Die Stellklappe V1 kann die Zuluft A1 ausschließlich aus der Raumluft als Umluft A11 oder ausschließlich aus der Außenluft A12 oder aus einer beliebigen Mischung von Außenluft A12 und Raumluft A11 ausbilden. Die Stellklappe V2 kann die Fortluft A2 aus der Raumluft A21 oder Außenluft A22 oder aus der Mischung von Außenluft A22 und Raumluft A21 ausbilden, um den Luftdruck im Raum zu steuern und die Raumluft zu erneuern. Fig. 3 zeigt auch, daß alle Ein- und Auslaßöffnungen der Luftkanäle mit Filtern f versehen sind, um die staubförmigen und/oder gasförmigen Verunreinigungen der eintretenden Luft auszufiltern. Zusätzlich können das Volumen der Zuluft und der Abluft von den Ventilatoren F1 und F2 mit getrennt drehzahlgesteuerten Motoren M1, M2 selbständig je nach der Anzahl der im Raum befindlichen Personen geregelt werden. Die im Raum vorhandene Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, der Luftdruck und der Gasgehalt (Mischstoffgehalt) können zusammen mit der Luftbefeuchtungsanlage 54 und dem Gasbehälter 55 für jeden Zustand in Anpassung an den Außenluftzustand geändert werden. Wenn z. B. der Luftzustand im Freien bezüglich Temperatur, Feuchtigkeit, O₂-Gehalt, CO₂-Gehalt usw. im Vergleich mit dem Zustand im Hause noch näher zum benötigten Wert ist, wird die Stellklappe V1 entweder nach außen geöffnet, so daß die Außenluft A12 durch den Ventilator F1 eingesaugt werden kann, oder aber die Öffnung der Stellklappe V1 für den Einsatz der Außenluft A12 und die Öffnung der Stellklappe V2 für den Einlaß der Raumluft A21 wird etwas vergrößert, so daß sich ein Luftaustausch oder Mischluft ergibt. Wenn der Innenraumluftdruck ansteigt, wird die Öffnung der Stellklappe V1 für die Raumluft A21 vergrößert und die Stellklappe V2 für Raumluft etwas geschlossen, oder aber die Drehzahl des Motors M1 wird gleichzeitig erhöht und Außenluft in den Raum gedrückt. Wenn andererseits Raumluft abgeführt oder der Luftdruck im Raum vermindert werden soll, öffnet die Stellklappe V2 für Raumluft A21 und die Stellklappe V1 für Außenluft A12 schließt etwas oder die Drehzahl des Motors M2 wird gleichzeitig erhöht, so daß Raumluft nach außen gefördert wird.

Die Temperatur der Zuluft A1 ist abhängig von der Mischtemperatur der Umluft A11 und Außenluft A12 und von der Leistung des Innen-Wärmeaustauschers E1, die von der Öffnung des Expansionsventils 9 und der Laufgeschwindigkeit des Motors M1 bestimmt ist. Die Feuchtigkeit der Zuluft A1 ist von der Mischfeuchte von Raumluft und Außenluft A11, A12, der Wasserabscheidungskapazität des Innen-Wärmeaustauschers E1 oder von der Befeuchtungskapazität der Luftbefeuchtungsanlage 54 bestimmt. Zusätzlich können der Gasbehälter 55 für Sauerstoff und das Dosierorgan 56 für Geruchsstoffe die erforderliche Menge von Sauerstoff, Sprühnebel oder Flüssigkeit A13 von bestimmten Duftstoffen

oder Rauschmitteln, Sterilisierungsmitteln oder Schädlingsbekämpfungsmitteln liefern, um durch eine Mischung mit der Zuluft A1 eine bestimmte Raumatmosphäre zu erzielen.

Die oben genannten Zustände werden durch die Sensorgruppe 1 nach Fig. 1 erfaßt und als Signale durch die Schnittstelle 21 in den Mikrocomputer 3 übertragen. Nach der Berechnung, Vergleichung und Bewertung im Mikrocomputer 3 werden die notwendigen Befehle für Steuerung oder Regelung durch die weitere Schnittstelle 4 ausgegeben. Ein nicht näher gezeigter Personensensor der Sensorgruppe 1 kann die Anzahl der im Raum anwesenden Personen erfassen und somit automatisch die erforderliche Luftaustauschmenge regeln, die von der Anzahl der im Raum anwesenden Personen abhängt.

Die Betätigungsorgane umfassen zusätzlich noch den Ionenerzeuger 57 für die gewünschte statische Elektrizität im Raum, den Magnetfeldumschalter 58 für die Änderung der Magnetstärke und der Magnetfeldrichtung und den in Fig. 3 nicht näher dargestellten Regler 59 für Klang, Beleuchtung usw., der Atmosphäre von spezieller Klangfülle, Licht und Farbe erzeugt. Die Luftbefeuchtungsanlage 54 und das Dosierorgan 56 für Geruchsstoffe können ein befeuchtetes Netz, Düsen oder einen Ultraschallnebelerzeuger aufweisen. Der Gasbehälter 55 für die Bereitstellung von Sauerstoff kann als elektrolytischer O₂-Erzeuger oder als Sauerstoffbehälter ausgebildet sein. Der Ionenerzeuger 57 kann mit durch Hochspannung ionisierter Luft arbeiten, um negative Ionen zu erzeugen. Der Magnetfeldumschalter 58 kann mit Elektromagneten arbeiten. Für den Regler 59 können bekannte Ausführungsformen verwendet werden, die nicht näher beschrieben werden müssen.

Bei Betrieb der raumlufttechnischen Anlage kann durch Gaszufuhr aus dem Gasbehälter 55 und dem Dosierorgan 56 die Erzeugung von verschiedenen Raumatmosphären sowie die Tötung von Keimen oder Insekten durch programmiertes Einspritzen entsprechender Mittel bewirkt werden. Das Dosierorgan 56 kann nach vorprogrammierter Zeit und Dosis den gewünschten Duft in der Raumluft durch automatischen Einspritzen in die Zuluft erzeugen. Insbesondere Insektenvertilgungsmittel werden während der Abwesenheit von Personen im Raum automatisch eingespritzt und dann ventiliert, um die Keime und Insekten zu töten und gleichzeitig die Raumluft zu verbessern. Der vor einer Personenbelegung des Raumes erforderliche Luftaustausch erfolgt automatisch, so daß für die Personen behandelte frische Luft zur Verfügung steht.

Die beschriebene Anlage regelt und kontrolliert die Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit nach dem Prinzip des thermischen Gleichgewichtes des menschlichen Körpers unter Berücksichtigung von Schweißverluste und Atmung. Körpertemperatur, Wandtemperatur, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit werden zeitveränderlich geregelt, um die physiologische Funktion des menschlichen Körpers wie Schrumpfen oder Öffnen der Hautporen und Krümmung oder Entspannung der Haut zu stärken. Die Raumtemperatur, Feuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit, mit der der Körper angeströmt wird, können unterschiedlich eingestellt werden in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Einflußfaktoren im Freien. Als Ergebnis werden Hitzschlag oder Erkältung verhindert, wenn eine Person den Raum betritt oder verläßt. Die Charakteristik des Reglers mit den Hauptbeziehungen von Temperatur und Feuchtigkeit ist in Fig. 4a dargestellt.

Fig. 4a zeigt die Beziehung zwischen der Trockenkugelttemperatur (Abszisse), der Feuchtkugelttemperatur (Ordinate), der relativen Luftfeuchtigkeit (Linie nach oben rechts) und der effektiven Temperatur (Linie nach unten rechts) bei einer Luftgeschwindigkeit von 8 bis 13 cm/s. In dem Diagramm ist durch statistische Ermittlungen als Behaglichkeitszone ein durch die Linien t1-h1-t2-h2 definierter Bereich für bestgeeignete Temperatur und Feuchtigkeit für den menschlichen Körper dargestellt. Dieser Bereich ist jedoch nach den unterschiedlichen Bekleidungsgepflogenheiten, Luftgeschwindigkeiten, Gewohnheiten, Geschlechtern, Lebensaltern, körperlichen Tätigkeiten, Innenwandraumtemperatur usw. unterschiedlich. Die beschriebene Anlage regelt die Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit und die Luftgeschwindigkeit gleichzeitig und ermöglicht die Einhaltung einer gleichbleibenden effektiven Temperatur. Wie in Fig. 4b dargestellt, ist durch eine Erhöhung der in der tx-Linie befindlichen Temperatur C1 bei gleichzeitiger Erniedrigung der Feuchtigkeit C2 oder umgekehrt die Summe der trockenen und feuchten Wärmeabgaben des Menschen trotz veränderter Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit konstant, so daß sich der menschliche Körper wegen einer geeigneten Wärmeaustauschrate angenehm fühlt. Im Ergebnis kann die Temperatur und Feuchtigkeit jederzeit so geregelt werden, daß die Hautporen des menschlichen Körpers Feuchtigkeit aufnehmen. Aufgrund dieser Eigenschaften sind die Lufttemperaturen und die Luftfeuchtigkeit jederzeit an die gewünschte Raumatmosphäre anzupassen, die Erkältungen, Müdigkeit oder aber das Auftreten von Hitzschlag oder Kälteschock verhindert.

Für die Person, die in den Raum eintritt oder das Haus verläßt, kann die Änderung der auf sie einwirkenden Luftgeschwindigkeit automatisch eingestellt werden, so daß damit der Körper bei der Anpassung an den geänderten Zustand der Atmosphäre unterstützt wird. Die Anzahl und Bewegung der im Raum befindlichen Personen wird durch einen in den Figuren nicht näher dargestellten Sensor ermittelt. Die Einstellung der Temperatur und Feuchtigkeit für die oben genannte effektive Temperatur beschränkt sich nicht auf eine bestimmte effektive Temperatur. Diese muß nur in der Behaglichkeitszone gehalten werden. Die durch variierte effektive Temperatur auf die Haut bewirkte Reaktionsveränderung soll der körperlichen Reaktionsfähigkeit entsprechen. Die Periode der Änderung beträgt vorzugsweise 10 bis 60 Minuten. Die Amplitude und die Frequenz der Änderung sind je nach Bedürfnissen einzustellen. Gemäß der oben beschriebenen Beispiele können mit der Anlage die Raumlufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Luftgeschwindigkeit, der Luftdruck, der Gasgehalt der Raumluft, der Klang im Raum, die Beleuchtung, der Geruch, die Ionenkonzentration, das Magnetfeld usw. vollständig geregelt werden, um eine bestimmte gewünschte Raumatmosphäre einzustellen. Der Anwendungsbereich des beschriebenen Verfahrens und der Anlage ist umfangreich. Beispiele hierfür sind folgende. Im Lesezimmer, Klassenraum oder am Arbeitsort kann eine Erfrischung des Geistes und Erhöhung der Konzentration und Arbeitsleistung erzielt werden. Im Restaurant oder Eßzimmer wird der Appetit angeregt, auf dem Spielplatz die Spiellust erhöht und in Fahrzeugen die Konzentration und Erfrischung erhöht bei Vermeidung der Ermüdung und von Reisebeschwerden. Im Schlafzimmer kann eine für den gesunden Schlaf geeignete Raumatmosphäre geschaffen werden. Im Befragungszimmer sind wechselnde Raumatmosphären mög-

lich, damit z. B. Verdächtige die Wahrheit leichter aussagen und Zeugen ausführlicher berichten. Im Konferenzsaal oder Sitzungssaal kann zur Erhöhung der Diskussionsleistung und zur Vermeidung von Konflikten ebenfalls die Raumatmosphäre angepaßt werden.

Die oben genannten Beispiele und deren Beschreibungen erläutern die Eigenschaft und das Prinzip des Verfahrens und der Anlage, wobei alle Veränderungen insbesondere auch der Anwendungsgebiete unter die Patentansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Innenklimas mit einer raumlufttechnischen Anlage, **dadurch gekennzeichnet**, daß von den Raumbenutzern individuell die gewünschte Raumatmosphäre definierenden Einflußgrößen von Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Rauminnenwandtemperatur, Außenlufttemperatur, Luftdruck, CO₂-Gehalt und dgl. als Sollwerte einem Leitreechner eingegeben werden, daß die Istwerte der Einflußgrößen der Raumatmosphäre wie Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Rauminnenwandtemperatur, Außenlufttemperatur, Luftdruck, CO₂-Gehalt und dgl. gemessen werden, daß der Leitreechner die Sollwerte mit den Istwerten vergleicht und über eine Schnittstelle Betätigungsorgane von Stellgliedern der raumlufttechnischen Anlage so lange angesteuert werden, bis die Istwerte der Einflußgrößen der Raumatmosphäre den Sollwerten entsprechen, wobei in den Speicher des Leitrechners die Sollwerte verschiedener definierter Raumatmosphären eingelesen sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Raumlufttemperatur und Luftfeuchtigkeit im Zeitablauf gegenseitig abhängig vom Leitreechner geregelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung von Raumlufttemperatur und Luftfeuchtigkeit bei konstanter effektiver Temperatur durchgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit an die Bewegung von Personen beim Eintritt in den Raum oder beim Austritt aus dem Gebäude angepaßt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenluftanteil der Zuluft in Abhängigkeit von der im Raum befindlichen Anzahl von Personen durch Einstellung von Stellklappen und/oder Regelung der Drehzahl des mindestens einen Zuluftventilators und Abluftventilators geregelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Dosierorgans nach vorprogrammierter Zeit und Dosis Duftstoffe und/oder Sterilisationsmittel und/oder Schädlingsbekämpfungsmittel in die Zuluft eingesprüht werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Überwachungsprogramm des Leitrechners Umschaltprozeduren zum gleitenden Übergang von einer definierten Raumatmosphäre in andere definierte Raumatmosphären umfaßt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß durch eine der Umschaltprozeduren der Zuluft programmiert Sterilisationsmittel und/oder Schädlingsbekämpfungsmittel zugemischt werden.

9. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine Sensorgruppe (1) von Sensoren (11, 12, 13, ...) zur Messung der Raumlufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Rauminnenwandtemperatur, Außenlufttemperatur, des Luftdrucks im Raum und des CO₂-Gehaltes im Raum, die mit einem Leitreechner (3) verbunden sind, der mit einem Eingabegerät (31) zur Eingabe von Bedarfsinformationen über Sollwerte der Raumatmosphäre und mit einer Gruppe (5) von Betätigungsorganen (51, 52, 53 ...) von Stellgliedern zur Regelung der Raumlufttemperatur der Luftfeuchtigkeit des Luftdrucks des O₂-Gehalts und CO₂-Gehalts der Raumluft, der Luftgeschwindigkeit im Raum und Außenlufttrate verbunden ist, wobei in den Speicher (35) des Leitrechners (3) die Daten der Sollwerte verschiedener Raumatmosphären und der eingegebenen Raumatmosphäre und die Istwerte der Raumatmosphäre des Raumes und mindestens ein Überwachungsprogramm eingelesen sind, durch das die Steuerbefehle für die Betätigungsorgane ermittelt werden.

10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorgruppe (1) Sensoren zur Ermittlung der Ionenkonzentration in der Raumluft des Magnetfeldes, der Raumluftbestandteile, der Klangfülle im Raum, der Raumbelichtung und der Bewegung und Anzahl im Raum anwesender Personen enthält.

11. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppe (5) von Betätigungsorganen solche aufweist, die mit Stellgliedern eines Dosierorgans (56), für Duftstoffe, Sterilisationsmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel, zur Drehzahlsteuerung der Motoren (M1) und (M2) des mindestens einen Ventilators (F1) für Zuluft und des mindestens einen Ventilators (F2) für Abluft, eines Ionen-erzeugers (57), eines Klangerzeugungsgerätes, eines Reglers (59) für die Raumbelichtung zur Farbeinstellung und eines Magnetfeldumschalters (58) verbunden sind.

12. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in den Speicher (35) die mit dem Überwachungsprogramm verarbeitbaren Steuerregeln der Gruppe (5) von Betätigungsorganen (51, 52, 53 ...) für die Erzeugung einer Raumatmosphäre von Gemütlichkeit, Erfrischung, Konzentration, Schlafen, Unruhe, Schock und dgl. abgespeichert sind.

13. Anlage nach Anspruch 9 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppe (5) von Betätigungsorganen (51, 52, 53 ...) mit mindestens einer Stellklappe (V1, V2) im Zuluftkanal und Abluftkanal verbunden ist.

14. Anlage nach Anspruch 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitreechner (3) als Mikrocomputer ausgebildet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

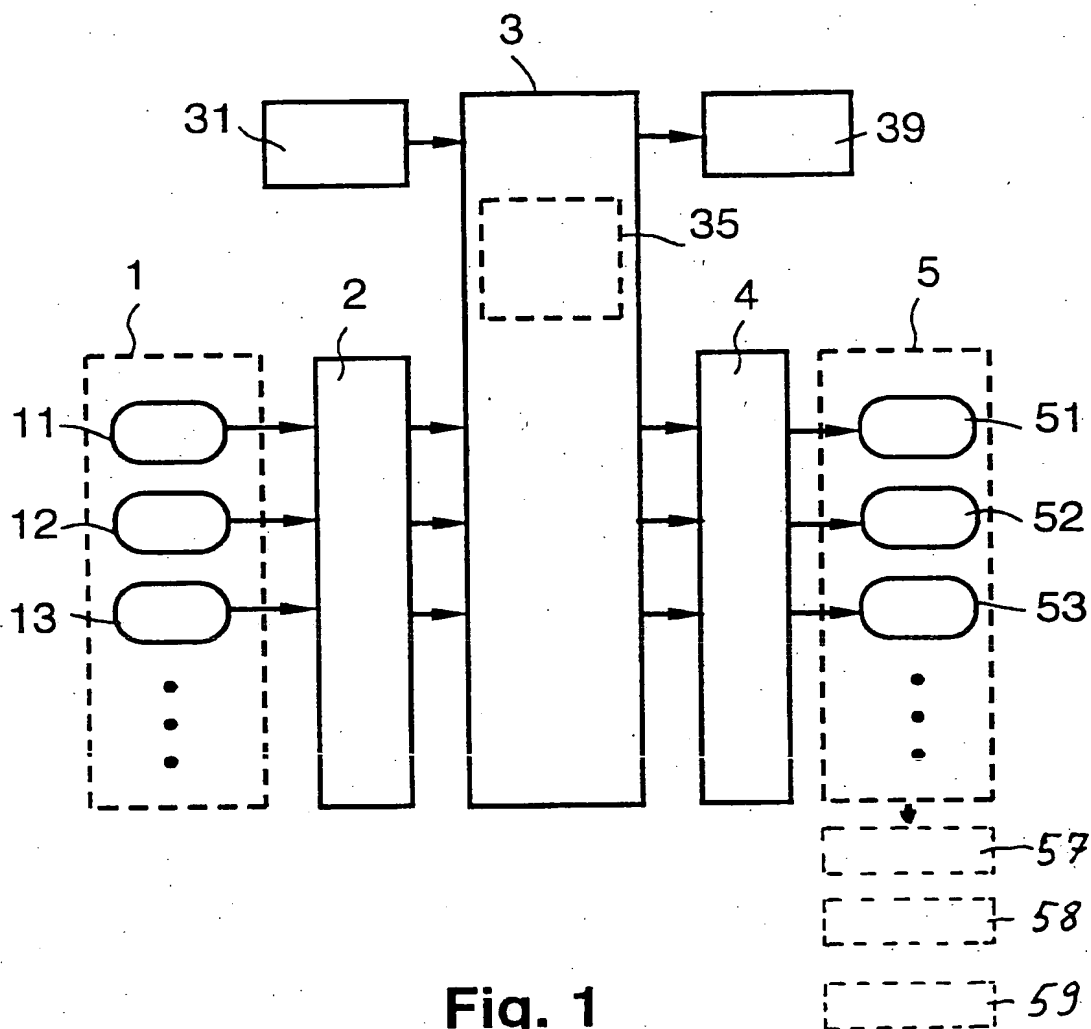


Fig. 1

Beispiele für Einflußgrößen auf die Atmosphäre die je nach Bedarf im Zeitablauf durch periodische Änderung der Frequenzen oder Amplituden bzw. der Sprunghöhen variiert werden können.

Bedürfnisse der Atmosphäre	Einflußgröße	Referenz
angenehm (behaglich)	Trockenkugeltemperatur	22-26°C im Sommer
		20-24°C im Winter
	relative Feuchtigkeit	35-70%
	Klang	leiser
	Beleuchtung	sanft
frisch, belebend	Trockenkugeltemperatur	20-27°C im Sommer
		18-24°C im Winter
	relative Feuchtigkeit	35-70%
	Klang	leiser
	Geruch	sauber duftig
	Beleuchtung	sanft
konzentriert	Trockenkugeltemperatur	18-27°C
	relative Feuchtigkeit	30-75%
	Sauerstoff-Anteil	22-26%
	Luftdruck	höher als Atmosphäre
	Beleuchtung	heller
geeignet für Schlafen	Trockenkugeltemperatur	23-27°C
	CO ₂ -Gehalt	0,1-0,5%
	relative Feuchtigkeit	50-70%
	Beleuchtung	dunkel
	Klang	leiser und sanft
Unruhe	Trockenkugeltemperatur	25-32°C
	relative Feuchtigkeit	70-85 %
	Luftdruck	niedriger als Atmosphäre
	Beleuchtung	veränderlich
	Klang	Geräusch
Schreck	Trockenkugeltemperatur	14-20°C
	relative Feuchtigkeit	75-90%
	Luftdruck	niedriger als Atmosphäre
	Beleuchtung	dunkel und veränderlich
	elektrische Felder	stark

Fig. 2

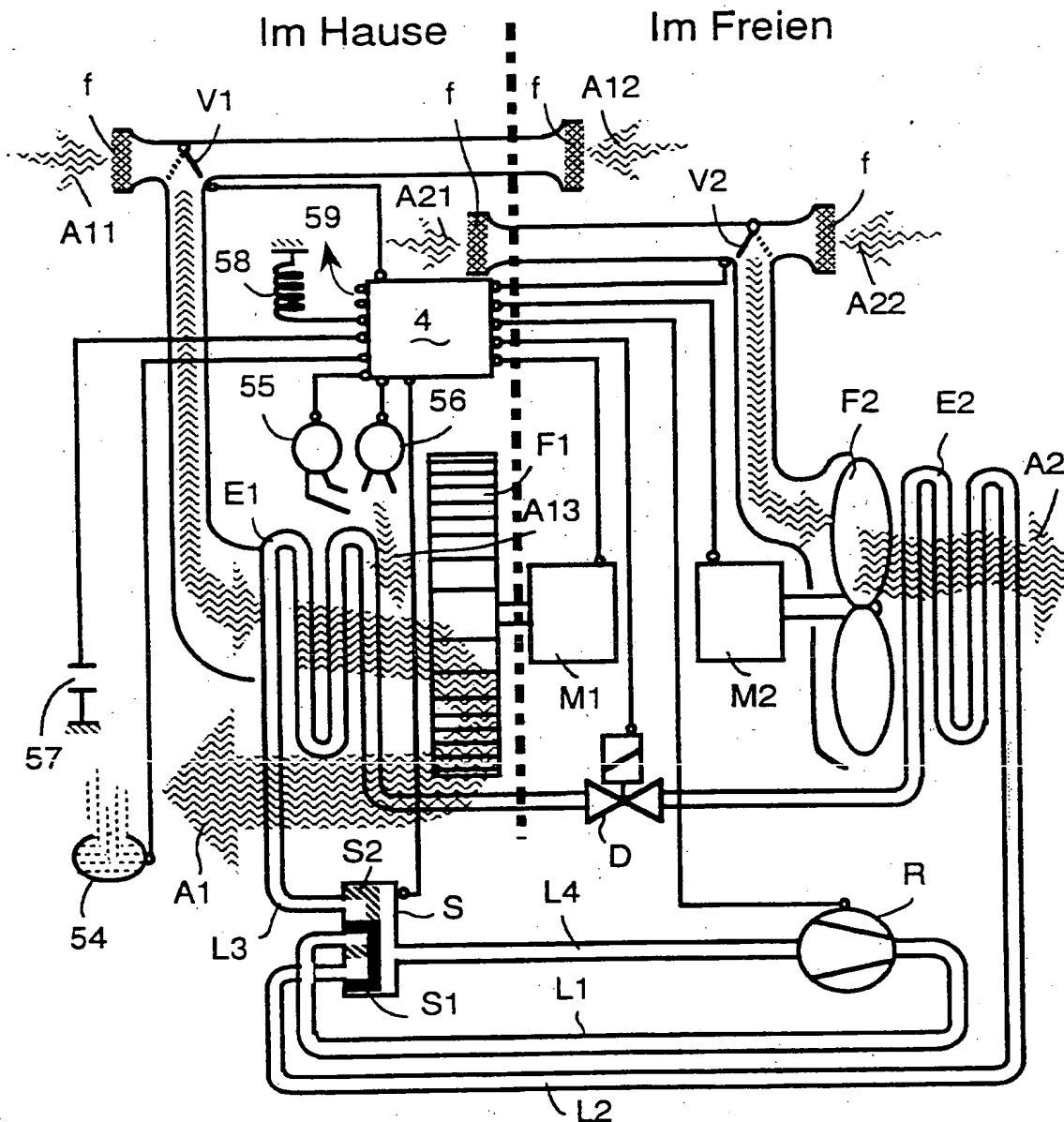


Fig. 3

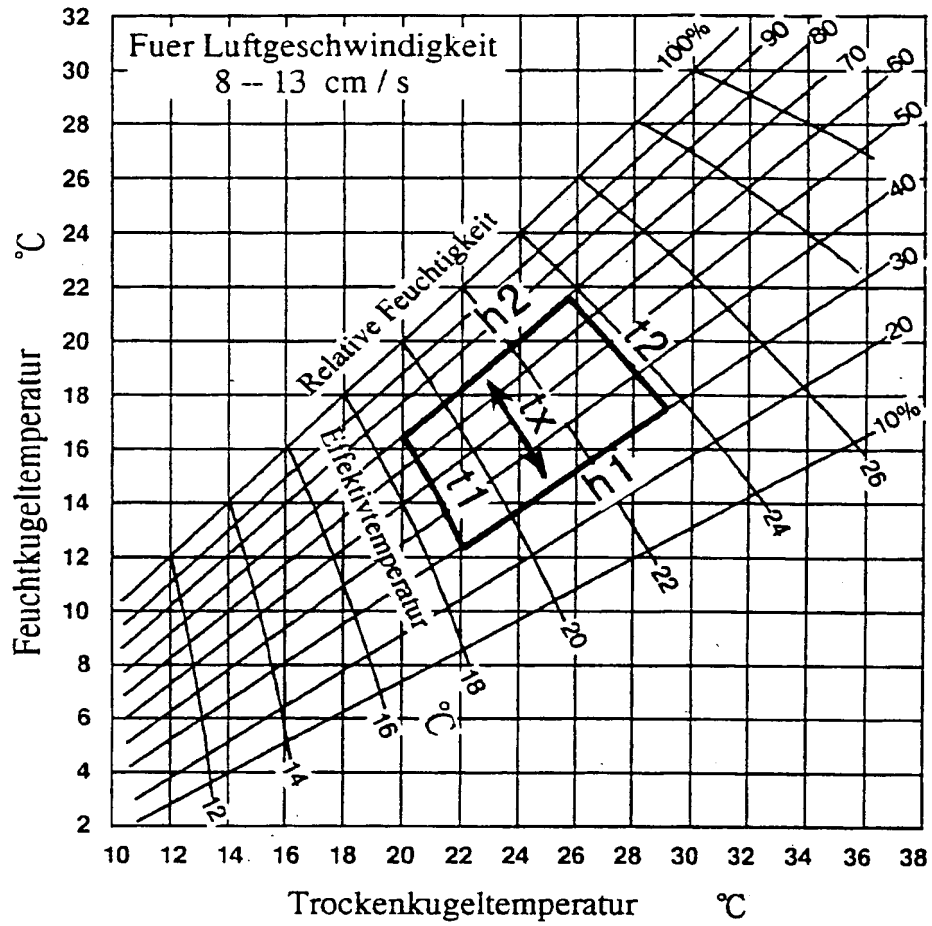


Fig. 4-a

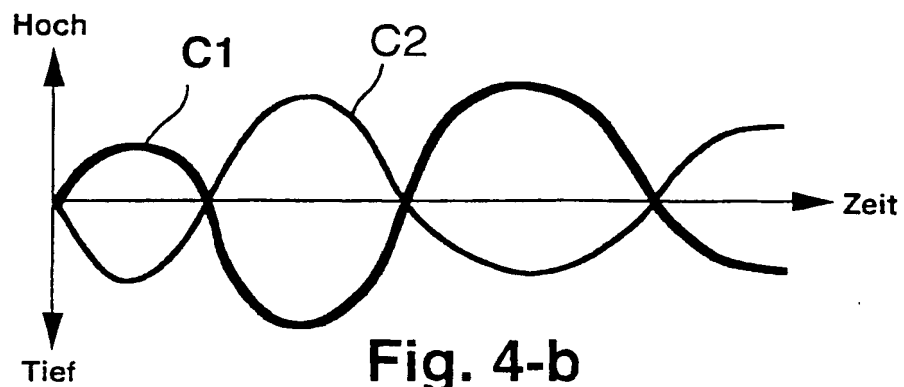


Fig. 4-b